

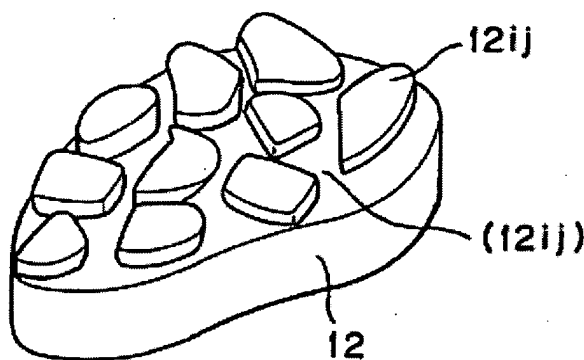
Radiation image storage panel and process for making the same

Patent number: US4769549
Publication date: 1988-09-06
Inventor: TSUCHINO HISANORI (JP); KANO AKIKO (JP);
AMITANI KOJI (JP); SHIMADA FUMIO (JP)
Applicant: KONISHIROKU PHOTO IND (JP)
Classification:
- international: **G21K4/00; G21K4/00;** (IPC1-7): G01T1/161; B05D5/00;
G03B42/02; G03C5/17
- european: G21K4/00
Application number: US19870065150 19870612
Priority number(s): JP19840266912 19841217; JP19840266914 19841217;
JP19840266915 19841217; JP19840266913 19841217;
JP19840266916 19841217

[Report a data error here](#)

Abstract of US4769549

There are disclosed a radiation image storage panel which comprises a stimuable phosphor layer on a support, wherein the stimuable phosphor layer has a fine pillar-shaped block structure, and a process of making a radiation image storage panel having a stimuable phosphor layer on a support, which comprises getting the stimuable phosphor layer having a fine pillar-shaped block structure. Scattering of the stimulation exciting light within the stimuable phosphor layer of the present invention can be markedly reduced since the stimuable phosphor layer has a block structure shaped in fine pillars, whereby it is possible to improve sharpness of the image. Also, radiation sensitivity and graininess of the image can be improved by enlargement of the stimuable phosphor layer without lowering sharpness of the image since lowering in sharpness of the image due to increase of the stimuable phosphor layer is little.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-39797

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)2月20日

G 21 K 4/00

8406-2G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑮ 発明の名称 放射線画像変換パネル

⑯ 特 願 昭60-180704

⑰ 出 願 昭60(1985)8月16日

| | | | |
|---------|-----------------|-------------------|--------------|
| ⑱ 発 明 者 | 加 野 亜 紀 子 | 日野市さくら町1番地 | 小西六写真工業株式会社内 |
| ⑱ 発 明 者 | 土 野 久 憲 | 日野市さくら町1番地 | 小西六写真工業株式会社内 |
| ⑱ 発 明 者 | 網 谷 幸 二 | 日野市さくら町1番地 | 小西六写真工業株式会社内 |
| ⑱ 発 明 者 | 島 田 文 生 | 日野市さくら町1番地 | 小西六写真工業株式会社内 |
| ⑰ 出 願 人 | 小西六写真工業株式会 社 | 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 | |

明 細 書

1. 発明の名称

放射線画像変換パネル

2. 特許請求の範囲

支持体上に少くとも一層の輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルにおいて、前記輝尽性蛍光体層にその層表側から入る亀裂を設けたことを特徴とする放射線画像変換パネル。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は輝尽性蛍光体を用いた放射線画像変換パネルに関するものであり、さらに詳しくは鮮鋭性の高い放射線画像を与える放射線画像変換パネルに関するものである。

【発明の背景】

X線画像のような放射線画像は病気診断用などに多く用いられる。このX線画像を得るために、被写体を透過したX線を蛍光体層(蛍光スクリーン)に照射し、これにより可視光を生じさせてこの可視光を通常の写真をとるときと同じように銀

塩を使用したフィルムに照射して現像した、いわゆる放射線写真が利用されている。しかし、近年銀塩を塗布したフィルムを使用しないで蛍光体層から直接画像を取り出す方法が工夫されるようになった。

この方法としては被写体を透過した放射線を蛍光体に吸収せしめ、しかる後この蛍光体を例えば光又は熱エネルギーで励起することによりこの蛍光体が上記吸収により蓄積している放射線エネルギーを蛍光として放射せしめ、この蛍光を検出して画像化する方法がある。具体的には、例えば米国特許3,859,527号及び特開昭55-12144号には輝尽性蛍光体を用い可視光線又は赤外線を輝尽励起光とした放射線画像変換方法が示されている。この方法は支持体上に輝尽性蛍光体層を形成した放射線画像変換パネルを使用するもので、この放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層に被写体を透過した放射線を当てて被写体各部の放射線透過度に対応する放射線エネルギーを蓄積させて潜像を形成し、しかる後にこの輝尽性蛍光体層を輝尽励

起光で走査することによって各部の蓄積された放射線エネルギーを放射させてこれを光に変換し、この光の強弱による光信号により画像を得るものである。この最終的な画像はハードコピーとして再生しても良いし、CRT上に再生してもよい。

さて、この放射線画像変換方法に用いられる輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルは、前述の蛍光スクリーンを用いる放射線写真法の場合と同様に放射線吸収率及び光変換率(両者を含めて以下「放射線感度」という)が高いことは言うに及ばず画像の粒状性が良く、しかも高鮮鋭性であることが要求される。

ところが、一般に輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルは粒径 $1\sim30\mu\text{m}$ 程度の粒子状の輝尽性蛍光体と有機結着剤とを含む分散液を支持体あるいは保護層上に塗布・乾燥して作成されるので、輝尽性蛍光体の充填密度が低く(充填率50%)、放射線感度を充分高くするには第5図(a)に示すように輝尽性蛍光体層の層厚を厚くする必要があった。

して構造モトルが増加したりして画質の低下を生ずる。よって画像の粒状性を向上させるためには輝尽性蛍光体層の層厚は厚い必要があった。

即ち、前述のように、従来の放射線画像変換パネルは放射線に対する感度及び画像の粒状性と、画像の鮮鋭性とが輝尽性蛍光体層の層厚に対してまったく逆の傾向を示すので、前記放射線画像変換パネルは放射線に対する感度と粒状性と鮮鋭性のある程度の犠牲によって作成されてきた。

ところで従来の放射線写真法における画像の鮮鋭性が蛍光スクリーンの中の蛍光体の瞬間発光(放射線照射時の発光)の広がりによって決定されるのは周知の通りであるが、これに対し、前述の輝尽性蛍光体を利用した放射線画像変換方法における画像の鮮鋭性は放射線画像変換パネル中の輝尽性蛍光体の輝尽発光の広がりによって決定されるのではなく、すなわち放射線写真法におけるように蛍光体の発光の広がりによって決定されるのではなく、輝尽発光の該パネル内での広がりによって決定される。なぜならばこの放射線画像変換方

同図から明らかなように輝尽性蛍光体層の層厚 $200\mu\text{m}$ のときに輝尽性蛍光体の附着量は $50\text{mg}/\text{cm}^2$ であり、層厚が $350\mu\text{m}$ までは放射線感度は直線的に増大して $450\mu\text{m}$ 以上で飽和する。尚、放射線感度が飽和するのは、輝尽性蛍光体層が厚くなり過ぎると、輝尽性蛍光体粒子間での輝尽性蛍光体層の散乱のため輝尽性蛍光体層内部での輝尽発光が外部に出てこなくなるためである。

一方、これに対し前記放射線画像変換方法における画像の鮮鋭性は第5図(b)に示すように、放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層の層厚が厚いほど高い傾向にあり、鮮鋭性の向上のためには、輝尽性蛍光体層の薄層化が必要であった。

また、前記放射線画像変換方法における画像の粒状性は放射線量子数の場所的ゆらぎ(量子モトル)あるいは放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層の構造の乱れ(構造モトル)等によって決定されるので、輝尽性蛍光体層の層厚が厚くなると、輝尽性蛍光体層に吸収される放射線量子数が減少して量子モトルが増加したり構造の乱れが顕在化

法においては、放射線画像変換パネルに蓄積された放射線画像情報は時系列化されて取り出されるので、ある時間(t_i)に照射された輝尽発光による輝尽発光は望ましくは全て採光されその時間に輝尽発光が照射されていた該パネル上のある画素(x_i, y_i)からの出力として記録されるが、もし輝尽発光が該パネル内で散乱等により広がり、照射画素(x_i, y_i)の外側に存在する輝尽性蛍光体をも励起してしまうと、上記(x_i, y_i)なる画素からの出力としてその画素よりも広い領域からの出力が記録されてしまうからである。従って、ある時間(t_i)に照射された輝尽発光による輝尽発光が、その時間(t_i)に輝尽発光が真に照射されていた該パネル上の画素(x_i, y_i)からの発光のみであれば、その発光がいかなる広がりを持つものであろうと得られる画像の鮮鋭性には影響がない。

このような状況の中で、放射線画像の鮮鋭性改善する方法がいくつか考案されて来た。例えば特開昭55-146447号記載の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層中に白色粉体を混入する方法、特

開昭55-163500号記載の放射線画像変換パネルを、輝尽性蛍光体の輝尽励起波長領域における平均反射率が前記輝尽性蛍光体の輝尽発光波長領域における平均反射率よりも小さくなるように着色する方法等である。しかし、これらの方法は鮮鋭性を改良すると必然的に感度が著しく低下してしまい、好ましい方法とは言えない。

一方これに対し本出願人は既に出願した特願昭59-196365号において、前述のような輝尽性蛍光体を用いた放射線画像変換パネルにおける従来の欠点を改良した新規な放射線画像変換パネルとして、輝尽性蛍光体層が結着剤を含有しない放射線画像変換パネルを提案している。これによれば、放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層が結着剤を含有しないので輝尽性蛍光体の充填率が著しく向上すると共に輝尽性蛍光体層の透明性が向上するので、前記放射線画像変換パネルの放射線に対する感度と画像の粒状性が改善されると同時に、画像の鮮鋭性も改善される。

さらに本出願人は特願昭59-266912~266916号

パネルに関連し、これをさらに改良するものであり、本発明の目的は放射線に対する感度が向上すると共に鮮鋭性の高い画像を与える放射線画像変換パネルを提供することにある。

本発明の他の目的は、粒状性が向上すると共に、鮮鋭性の高い画像を与える放射線画像変換パネルを提供することにある。

また、本発明の他の目的は、その製造方法が簡便で安定して生産することの可能な放射線画像変換パネルを提供することにある。

(発明の構成及び作用)

前記した本発明の目的は、支持体上に少なくとも一層の輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルにおいて、前記輝尽性蛍光体層にその層表側から入る亀裂を設けたことを特徴とする放射線画像変換パネルによって達成される。

更に本発明の態様としては、前記輝尽性蛍光体層がアルカリハライド系蛍光体からなる場合に特に効果が高く好ましい。

また、本発明の放射線画像変換パネルは、その

において、輝尽性蛍光体層が微細柱状ブロック構造を有する放射線画像変換パネルを提案している。これによれば、輝尽励起光が前記輝尽性蛍光体層に入射すると、該励起光は微細柱状ブロック構造の光誘導効果により柱状ブロック内面で反射を繰り返しながら柱状ブロック外に逸脱することなく柱状ブロックの底まで到達するため、画像の鮮鋭性がより増大する。

しかしながら前記特願昭59-266912~266916号に述べた放射線画像変換パネルは、前記微細柱状ブロック構造の素地となる層、すなわち支持体表、面の微細な凹凸パターンあるいは微小タイル状板が互いに隔絶されて敷き詰められたとき構造あるいは微小タイル状板とそれらを区画する細線網との組合せなどが必要とされるため、製造工程が複雑となり、また前記素地層の構造をある程度以上微細化することが困難であるためその鮮鋭性にも限界があった。

【発明の目的】

本発明は輝尽性蛍光体を用いた放射線画像変換

蓄積画像を読み取るにあたり、輝尽励起光を前記輝尽性蛍光体層の層表側から入射する場合に使用すると特に効果が高く好ましい。

次に本発明を具体的に説明する。

第1図(a)は本発明の放射線画像変換パネル(以後単にパネルと略称することがある)を厚み方向に切った断面図の一例である。

第1図(a)において10は本発明のパネルの形態を示す。11は支持体であり、12は該支持体上に設けられた輝尽性蛍光体層好ましくはアルカリハライド系蛍光体層である。また13は設けられることが好ましい保護層である。

支持体11と輝尽性蛍光体層12との間には、必要に応じて各層間の接着性を改良するための接着層あるいは輝尽励起光および/または輝尽発光の反射層もしくは吸収層を設けてもよい。

前記輝尽性蛍光体層12はその層表側から支持体面に対し略垂直方向に延びた亀裂(12ij)を有する。すなわち第1図(a)のように亀裂(12ij)は輝尽性蛍光体層の支持体側と反対の面から層の内側に向

かって形成される。前記亀裂(12ij)の形状を輝尽性蛍光体層の層表側から見ると第1図(b)に示す平面図のようになる。

本発明のパネルは、第2図に示すように成長した亀裂(22ij)が輝尽性蛍光体層22を支持体に到るまで分断しているような輝尽性蛍光体の微細柱状ブロック構造を形成するようにししてもよい。

本発明のパネルにおいて、前記亀裂の間隔は、平均的に1~400 μ mが好ましく、亀裂の幅は平均的に0~20 μ mが好ましい。また、亀裂の深さは、平均的に輝尽性蛍光体層の層厚の二分の一以上の深さであることが好ましい。

前記した亀裂を入れた輝尽性蛍光体層に輝尽励起光が入射すると、該励起光は前記亀裂面で内部に反射を繰り返しながら輝尽性蛍光体層の反対側の面まで到達する。したがって輝尽発光による画像の鮮鋭性を著しく増大することができる。特に前記励起光が輝尽性蛍光体層の層表側から入射する場合に本発明のパネルを使用すると、前記亀裂による光誘導効果が高いため画像の鮮鋭性が大幅

に冷却してもよい。なお、冷却効果のよい場合には加熱温度はさらに低くてもよく、たとえば冷却に冷アルコールを使用する場合等は150℃位でもよい。前記亀裂形成方法は輝尽性蛍光体の気相堆積中に介入されてもよい。また、亀裂の形成方法は熱処理に限らず、パネルの機能を損うことなく開裂を与える方法であればいかなる方法をとってもよい。例えば輝尽性蛍光体層を気相堆積する後半にアルゴン等の不活性ガスの濃度を高めて該蛍光体層中に空洞を発生させ、これに層表側から熱ショックを与えて亀裂を入れてもよい。

或いは堆積中に生ずる層表に向う結晶転位線に対し超音波或は電気的ショック等を与えることによっても亀裂を形成させることもできる。

また、パネル表面を保護する保護層上に輝尽性蛍光体層を気相堆積させ、堆積後に支持体に接着させるパネル製造法を用いて亀裂を導入することもできる。

たとえば保護層フィルムの表面に多数の微細な凹凸パターン或は多数の微小タイル状板が微細な

に改良される。

次に、本発明の特徴である輝尽性蛍光体層中の亀裂の形成方法について説明する。

輝尽性蛍光体の層表側から該蛍光体層に入る亀裂を与えるには、たとえば種々の気相堆積法のいずれかにより輝尽性蛍光体層を作成した後に熱ショック等を与えて前記亀裂を形成する方法がある。すなわち、輝尽性蛍光体と支持体との間の熱膨張の大小の差を利用して加熱、冷却を行うことにより前記亀裂を形成せしめる。

具体的には、たとえば輝尽性蛍光体の堆積を終えたパネル原体を、窒素ガス等の不活性ガス中で300℃程度に加熱し、パネル原体が熱平衡に達した後、冷窒素ガスを多量流入させて冷却すれば前記輝尽性蛍光体層に亀裂が生じる。この場合、亀裂は比熱或は冷却速度に基く支持体温度と輝尽性蛍光体層の表面温度との差による歪によって生じるため、その大部分は輝尽性蛍光体層の層表面から発生し、第1図(a)に示すような構造を与える。この際更に積極的に支持体側を加熱し、蛍光体側

間隙により互いに隔絶されて敷きつめられたごとき表面構造を有する保護層フィルムを用い、気相堆積法のいずれかにより輝尽性蛍光体層を設ける。すると輝尽性蛍光体は前記保護層フィルムの表面に微細な柱状品となして堆積を開始するため、それらの柱状品の間隔は該フィルム面に対して略垂直の方向に輝尽性蛍光体層内に延びた亀裂を形成し、これを支持体に接着すれば第2図に示すような層表側に向かって開いた亀裂を導入することができる。

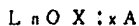
第2図のごとき構造を有するパネルを製造した後、さらに熱処理等のショック処理を施することにより前記亀裂を成長させてもよい。

本発明のパネルの輝尽性蛍光体層の厚みはパネルの放射線に対する感度、輝尽性蛍光体の種類等によって異なるが10~800 μ mの範囲であることが好ましく、50~500 μ mの範囲であることが更に好ましい。

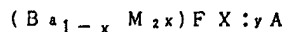
本発明の放射線画像変換パネルにおいて輝尽性蛍光体とは、最初の光もしくは高エネルギー放射

線が照射された後に、光的、熱的、機械的、光学
的または電気的等の刺激(輝尽励起)により、最初
の光もしくは高エネルギーの放射線の照射量に対
応した輝尽発光を示す蛍光体を言うが、実用的な
面から好ましくは500nm以上の輝尽励起光によっ
て輝尽発光を示す蛍光体である。本発明の放射線
画像変換パネルに用いられる輝尽性蛍光体として
は、例えば特開昭48-80487号に記載されている
 $\text{BaSO}_4 \cdot \text{Ax}$ (但しAはDy, Tb及びTmのうち少
なくとも1種であり、 x は $0.001 \leq x < 1$ モル%で
ある。)で表される蛍光体、特開昭48-80488号記
載の $\text{MgSO}_4 \cdot \text{Ax}$ (但しAはHo或いはDyのうち
いずれかであり、 $0.001 \leq x \leq 1$ モル%である)で
表される蛍光体、特開昭48-80489号に記載され
ている $\text{SrSO}_4 \cdot \text{Ax}$ (但しAはDy, Tb及びTmの
うち少なくとも1種であり x は $0.001 \leq x < 1$ モル
%ある。)で表わされている蛍光体、特開昭51-
29889号に記載されている Na_2SO_4 , CaSO_4 及
び BaSO_4 等にMn, Dy及びTbのうち少なくとも
1種を添加した蛍光体、特開昭52-30487号に記

あり、 x, y 及び e はそれぞれ $0 < x+y \leq 0.6$, $xy \neq$
 0 及び $10^{-6} \leq e \leq 5 \times 10^{-2}$ なる条件を満たす数で
ある。)で表される蛍光体が挙げられる。また、
一般式が



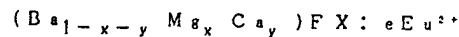
(但しLnはLa, Y, Gd及びLuの少なくとも1
つを、XはCl及び/又はBrを、AはCe及び/
又はTbを、 x は $0 < x < 0.1$ を満足する数を表す。)で
表される蛍光体、特開昭55-12145号に記載さ
れている一般式が



(但し M_2 は、Mg, Ca, Sr, Zn及びCdのうちの
少なくとも1つを、XはCl, Br及びIのうちの少
なくとも1つを、AはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr,
Ho, Nd, Yb及びErのうちの少なくとも1つを、
 x 及び y は $0 \leq x \leq 0.6$ 及び $0 \leq y \leq 0.2$ なる条件を満
たす数を表す。)で表される蛍光体、特開昭55-
84389号に記載されている一般式が $\text{BaFX} : x \text{Ce},$
 $y \text{A}$ (但し、XはCl, Br及びIのうちの少なくと
も1つ、AはIn, Tl, Gd, Sm及びZrのうちの少

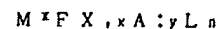
載されている BeO , LiF , MgSO_4 及び CaF_2 等
の蛍光体、特開昭53-39277号に記載されている

$\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7 : \text{Cu, Ag}$ 等の蛍光体、特開昭54-
47883号に記載されている $\text{Li}_2\text{O} \cdot (\text{B}_2\text{O}_3)_x : \text{Cu}$
(但し x は $2 < x \leq 3$)、及び $\text{Li}_2\text{O} \cdot (\text{B}_2\text{O}_3)_x : \text{Cu},$
 Ag (但し x は $2 < x \leq 3$)等の蛍光体、米国特許3,
859,527号に記載されている $\text{SrS} : \text{Ce, Sm, Sr}$
 $\text{S} : \text{Eu, Sm, La}_2\text{O}_3\text{S} : \text{Eu, Sm}$ 及び $(\text{Zn, Cd})\text{S}$
 $: \text{Mn, X}$ (但しXはハロゲン)で表わされる蛍光体
が挙げられる。また、特開昭55-12142号に記載
されている $\text{ZnS} : \text{Cu, Pb}$ 蛍光体、一般式が BaO
 $\cdot x \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Eu}$ (但し $0.8 \leq x \leq 10$)で表わされるア
ルミン酸バリウム蛍光体、及び一般式が $\text{M}_2\text{O} \cdot x$
 $\text{SiO}_2 : \text{A}$ (但し M_2 はMg, Ca, Sr, Zn, Cd又は
BaでありAはCe, Tb, Eu, Tm, Pb, Tl, Bi及び
Mnのうち少なくとも1種であり、 x は $0.5 \leq x \leq 2$ 。
5である。)で表わされるアルカリ土類金属珪酸塩
系蛍光体が挙げられる。また、一般式が



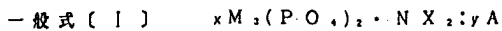
(但しXはBr及びClの中の少なくとも1つで

なくとも1つであり、 x 及び y はそれぞれ $0 < x \leq$
 2×10^{-1} 及び $0 < y \leq 5 \times 10^{-2}$ である。)で表され
る蛍光体、特開昭55-160078号に記載されている
一般式が

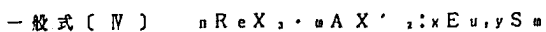
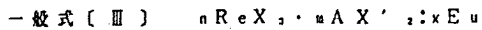


(但し M^2 はMg, Ca, Ba, Sr, Zn及びCdのうちの
少なくとも1種、Aは BeO , MgO , CaO ,
 SrO , BaO , ZnO , Al_2O_3 , Y_2O_3 , La_2O_3 ,
 In_2O_3 , SiO_2 , TiO_2 , ZrO_2 , GeO_2 , SnO_2 ,
 Nb_2O_5 , Ta_2O_5 及び ThO_2 のうちの少なくとも
1種、LnはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd,
Yb, Er, Sm及びGdのうちの少なくとも1種であ
り、XはCl, Br及びIのうちの少なくとも1種
であり、 x 及び y はそれぞれ $5 \times 10^{-3} \leq x \leq 0.5$ 及び
 $0 < y \leq 0.2$ なる条件を満たす数である。)で表さ
れる希土類元素付活2価金属フルオロハライド蛍
光体、一般式が $\text{ZnS} : \text{A}$, $(\text{Zn, Cd})\text{S} : \text{A}$, Cd
 $\text{S} : \text{A}$, $\text{ZnS} : \text{A}$, X及び $\text{CdS} : \text{A}$, X(但しAは
 Cu , Ag , Au , 又はMnであり、Xはハロゲンであ
る。)で表される蛍光体、特開昭57-148285号に

記載されている一般式〔Ⅰ〕又は〔Ⅱ〕、



(式中、M及びNはそれぞれMg, Ca, Sr, Ba, Zn及びCdのうち少なくとも1種、XはF, Cl, Br, 及びIのうち少なくとも1種、AはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Er, Sb, Tl, Mn及びSnのうち少なくとも1種を表す。また、x及びyは $0 < x \leq 6$ 、 $0 \leq y \leq 1$ なる条件を満たす数である。)で表される蛍光体、一般式〔Ⅲ〕又は〔Ⅳ〕



(式中、ReはLa, Gd, Y, Luのうち少なくとも1種、Aはアルカリ土類金属、Ba, Sr, Caのうち少なくとも1種、X及びX'はF, Cl, Brのうち少なくとも1種を表す。また、x及びyは、 $1 \times 10^{-4} < x < 3 \times 10^{-1}$ 、 $1 \times 10^{-1} < y < 1 \times 10^{-1}$ なる条件を満たす数であり、 n/a は $1 \times 10^{-2} < n/a < 7 \times 10^{-1}$ なる条件を満たす。)で表される蛍光体、及び

しかし、本発明の放射線画像変換パネルに用いられる輝尽性蛍光体は、前述の蛍光体に限られるものではなく、放射線を照射した後、輝尽励起光を照射した場合に輝尽発光を示す蛍光体であればいかなる蛍光体であってもよい。

本発明の放射線画像変換パネルは前記の輝尽性蛍光体の少なくとも一種類を含む一つ若しくは二つ以上の輝尽性蛍光体層から成る輝尽性蛍光体層群を有しもよい。また、それぞれの輝尽性蛍光体層に含まれる輝尽性蛍光体は同一であってもよいが異なってもよい。

本発明の放射線画像変換パネルにおいて、用いられる支持体としては各種高分子材料、ガラス、金属等が用いられる。特に情報記録材料としての取り扱い上可撓性のあるシートあるいはウェブ加工できるものが好適であり、この点から例えばセルロースアセテートフィルム、ポリエステルフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリアミドフィルム、ポリイミドフィルム、トリアセテートフィルム、ポリカーボネイトフィルム等のプ

一般式



(但し、 M^+ はLi, Na, K, Rb, 及びCsから選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属であり、 M^+ はBe, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Cu及びNiから選ばれる少なくとも一種の二価金属である。 M^+ はSc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Al, Ga, 及びInから選ばれる少なくとも一種の三価金属である。

X, X' 及びX''はF, Cl, Br及びIから選ばれる少なくとも一種のハロゲンである。AはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Gd, Lu, Sm, Y, Tl, Na, Ag, Cu及びMgから選ばれる少なくとも一種の金属である。

またaは $0 \leq a < 0.5$ 範囲の数値であり、bは $0 \leq b < 0.5$ の範囲の数値であり、cは $0 < c \leq 0.2$ の範囲の数値である。)で表されるアルカリハライド蛍光体等が挙げられる。特にアルカリハライド蛍光体は真空蒸着、スパック等の方法で輝尽性蛍光体層を形成させやすく好ましい。

プラスチック、アルミニウム、鉄、銅、クロム等の金属シート或は該金属酸化物の被覆層を有する金属シートが好ましい。

特に輝尽励起光を支持体側から入射するパネルにおいては、支持体は前記の素材のうちのガラスあるいは透明プラスチックフィルムを用いることが好ましい。

また、これら支持体の層厚は用いる支持体の材質等によって異なるが、一般的には $80 \mu m \sim 1000 \mu m$ であり、取り扱い上の点からさらに好ましくは $80 \mu m \sim 500 \mu m$ である。

本発明の放射線画像変換パネルにおいては、一般的に前記輝尽性蛍光体層が露呈する面に、輝尽性蛍光体層群を物理的にあるいは化学的に保護するための保護層を設けることが好ましい。この保護層は、保護層用塗布液を輝尽性蛍光体層上に直接塗布して形成してもよいし、あるいはあらかじめ別途形成した保護層を輝尽性蛍光体層上に接着してもよい。保護層の材料としては酢酸セルロース、ニトロセルロース、ポリメチルメタクリレート、

ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニリデン、ナイロン、ポリ四フッ化エチレン、ポリ三フッ化一塩化エチレン、四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン共重合体、塩化ビニリデン、塩化ビニル共重合体、塩化ビニリデン-アクリロニトリル共重合体等の保護層用材料が用いられる。

また、この保護層は真空蒸着法、スパッタ法等により、 SiC 、 SiO_2 、 SiN 、 Al_2O_3 などの無機物質を積層して形成してもよい。

保護層の層厚は一般には $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。

次に前記輝尽性蛍光体層の気相堆積法について説明する。

第1の方法として真空蒸着法がある。該方法に於いては、まず支持体を蒸着装置内に設置した後装置内を排気して 10^{-7} Torr程度の真空度とする。

次いで、支持体加熱用ヒーターにより $300 \sim 500$

度の真空度とし、次いでスパッタ用のガスとして Ar 、 He 等の不活性ガスをスパッタ装置内に導入して 10^{-3} Torr程度のガス圧とする。

そして支持体上にたとえばタリウムを付活剤とした臭化ルビジウムをターゲットとしてスパッタリングすることにより輝尽性蛍光体を所望の厚さに堆積させる。

前記スパッタ工程では真空蒸着法と同様に複数回に分けて輝尽性蛍光体層を形成することも可能であるし、またそれぞれ異なった輝尽性蛍光体からなる複数のターゲットを用いて、同時あるいは順次、前記ターゲットをスパッタリングして輝尽性蛍光体層を形成することも可能である。

前記スパッタ法においては、複数の輝尽性蛍光体原料をターゲットして用いこれを同時あるいは順次スパッタリングして、支持体上で目的とする輝尽性蛍光体を合成すると同時に輝尽性蛍光体層を形成することも可能である。また、前記スパッタ法においては、必要に応じて O_2 、 H_2 等のガスを導入して反応性スパッタを行ってもよい。

で加熱して支持体表面を清浄にした後、 Ar 、 He などの不活性ガスを導入して、真空度を 5×10^{-4} Torr程度にし、輝尽性蛍光体たとえばタリウムを付活剤とした臭化ルビジウム蛍光体を膜厚が約 $250 \mu\text{m}$ になるまで蒸着する。

この結果結着剤を含有しない輝尽性蛍光体層が形成されるが、前記蒸着工程では複数の抵抗加熱器あるいはエレクトロンビームを用いて共蒸着を行うことも可能である。

また、前記真空蒸着法においては、輝尽性蛍光体原料を複数の抵抗加熱器あるいはエレクトロンビームを用いて共蒸着し、支持体上で目的とする輝尽性蛍光体を合成すると同時に輝尽性蛍光体層を形成することも可能である。

さらに前記真空蒸着法においては、蒸着時必要に応じて被蒸着物(支持体あるいは保護層)を冷却あるいは加熱してもよい。

第2の方法としてスパッタ法がある。該方法においては、蒸着法と同様に支持体をスパッタ装置内に設置した後装置内を一旦排気して 10^{-6} Torr程

さらに前記スパッタ法においては、スパッタ時必要に応じて被蒸着物(支持体あるいは保護層)を冷却あるいは加熱してもよい。

その他の方法としてCVD法がある。該方法は目的とする輝尽性蛍光体あるいは輝尽性蛍光体原料を含有する有機金属化合物を熱、高周波電力等のエネルギーで分解することにより、支持体上に結着剤を含有しない輝尽性蛍光体層を得る。

第3図(a)は気相堆積法によってえられた本発明の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層及び該層厚に対応する輝尽性蛍光体附着量と放射線感度の関係の一例を表している。

本発明に係る気相堆積法による輝尽性蛍光体層は結着剤を含んでいないので輝尽性蛍光体の附着量(充填率)が従来の輝尽性蛍光体を塗設した輝尽性蛍光体層の約2倍あり、輝尽性蛍光体層単位厚さ当たりの放射線吸収率が向上し放射線に対して高感度となるばかりか、画像の粒状性が向上する。

更に前記気相堆積法による輝尽性蛍光体層は透明性に優れており、輝尽励起光及び輝尽発光の透

過性が高く、従来の塗設法による輝尽性蛍光体層より層厚を厚くすることが可能であり、放射線に対して一層高感度となる。

前記のようにして得られた輝尽性蛍光体層の層表面側から亀裂が入った輝尽性蛍光体層を有する本発明のパネルの鮮鋭性の一例を第3図(b)の31に示す。

本発明のパネルは特願昭59-266912号~266916号に記載されている微細柱状ブロック構造よりその構造が微細であって、光誘導効果により、輝尽励起光が亀裂面で内部に反射を繰り返すので、たとえば特願昭59-266914号に示されるタイル状構造を引き継いだものの特性を示す第3図(b)の32と比較すると明らかなように、画像の鮮鋭性が向上すると共に輝尽性蛍光体の層厚の増大にともなう鮮鋭性をより向上することが可能である。

また輝尽性蛍光体粒子を結着剤に分散塗布して得られた従来のパネルの特性を第3図の33に示す。これより明らかに画像の鮮鋭性が優れていることがわかる。

て輝尽発光として放出せしめる。本発明の放射線画像変換パネル43は、輝尽性蛍光体層が亀裂を有しているため、上記輝尽励起光による走査の際に、輝尽励起光が輝尽性蛍光体層中で拡散するのが抑制される。

放射される輝尽発光の強弱は蓄積された放射線エネルギー量に比例するので、この光信号を例えば光電子増倍管等の光電変換装置45で光電変換し、画像再生装置46によって画像として再生し画像表示装置47によって表示することにより、被写体の放射線透過像を観察することができる。

【実施例】

次に実施例によって本発明を説明する。

実施例1.

支持体として0.5mm厚のアルミニウム板を蒸着器中に設置した。次に抵抗加熱用のモリブテンボート中に輝尽性蛍光体RbBr:0.004Tlを入れ、抵抗加熱用電圧にセットし、続いて蒸着器を排気して 1×10^{-7} Torr程度の真空度とした。次いで支持体加熱用ヒーターにより300~500℃に加熱して支持

本発明の放射線画像変換パネルは第4図に概略的に示される放射線画像変換方法に用いられた場合、優れた鮮鋭性粒状性及び感度を与える。すなわち、第4図において、41は放射線発生装置、42は被写体、43は本発明の放射線画像変換パネル、44は輝尽励起光源、45は該放射線画像変換パネルより放射された輝尽発光を検出する光電変換装置、46は45で検出された信号を画像として再生する装置47は再生された画像を表示する装置、48は輝尽励起光と輝尽発光とを分離し、輝尽発光のみを透過させるフィルターである。尚45以降は43からの光情報何らかの形で画像として再生できるものであればよく、上記に限定されるものではない。

第4図に示されるように放射線発生装置41からの放射線は被写体42を通して本発明の放射線画像変換放射線画像変換パネル43に入射する。この入射した放射線は放射線画像変換パネル43の輝尽性蛍光体層に吸収され、そのエネルギーが蓄積され放射線透過像の蓄積像が形成される。次にこの蓄積像を輝尽励起光源44からの輝尽励起光で励起し

体表面と清浄にした後、アルゴンガスを導入して 5×10^{-6} Torr程度の真空度とした。

次にRbBr:0.004Tlを抵抗加熱法により蒸発させ、膜厚が約250μmの輝尽性蛍光体層を形成し、パネル原体を作成した。

次に該パネル原体を蒸着器より取り出して窒素雰囲気中で300℃まで加熱し、この状態で10分間保持した後、加熱炉を取り去るとともに窒素流量を増して急速に冷却し、前記輝尽性蛍光体層の層表面から亀裂を発生されて本発明の放射線画像変換パネルAを得た。

このようにして得られた本発明の放射線画像変換パネルAに管電圧80KVpのX線を10mR照射した後、半導体レーザー光(780nm)をパネルの支持体と反対の側から走査して輝尽励起し、輝尽性蛍光体層から放射される輝尽発光を光検出器(光電子増倍管)で光電変換し、この信号を画像再生装置によって画像として再生し、銀塩フィルム上に記録した。信号の大きさより、放射線画像変換パネルAのX線に対する感度を調べ、また得られた画像より、

画像の変調伝達関数(MTF)及び粒状性を調べ第1表に示す。

第1表において、X線に対する感度は本発明の放射線画像変換パネルAを100として相対値で示してある。また、変調伝達関数(MTF)は、空間周波数が2サイクル/mmの時の値である。

比較例1.

輝尽性蛍光体RbBr:0.004Tl 8重量部とポリビニルブチラール樹脂1重量部と溶剤(シクロヘキサノン)5重量部を用いて混合、分散し、輝尽性蛍光体層用塗布液を調整した。次にこの塗布液を水平に置いた300 μ m厚の支持体としての黑色ポリエチレンテレフタレートフィルム上に均一に塗布し、自然乾燥させて250 μ m厚の輝尽性蛍光体層を形成した。

このようにして得られた比較の放射線画像変換パネルPは実施例1と同様にして評価し、結果を第1表に併記する。

比較例2

支持体として0.5mm厚のアルミニウム板を用い、

輝尽性蛍光体の充填率が比較のパネルに比べて高くX線の吸収率が良いためである。

また、本発明の放射線画像変換パネルAは比較の放射線画像変換パネルPに比べてX線感度が高いにもかかわらず鮮鋭性の点でも優れていた。これは、本発明の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層は亀裂を有しているの、輝尽励起光である半導体レーザーの輝尽性蛍光体層中での散乱が減少するためである。

また、本発明の放射線画像変換パネルAは、比較の放射線画像変換パネルQに比べてX線感度および粒状性がほぼ同等であるにもかかわらず鮮鋭性が優れていた。これは、本発明のパネルAの輝尽性蛍光体層はタイル状板の敷き詰められたごとき表面構造をそのまま引き継いだ柱状ブロック構造よりもその構造が微細であってより優れた光誘導効果をもつためであり、さらに輝尽励起光が輝尽性蛍光体層の層表面側から入射しているのでその効果はいちだんと高い。

また、本発明のパネルAの製造程度は、柱状ブ

特願昭59-266914号に述べられている方法で陽極酸化処理および封孔処理を施し、タイル状板が微細な間隙により互いに隔絶されて敷き詰められたごとき表面構造とした支持体を蒸着器中に設置した。

次に実施例1と同じ蒸着条件を用いてRbBr:0.004Tlを蒸着し、膜厚が約250 μ mの輝尽性蛍光体層を形成し、比較の放射線画像変換パネルQを得た。このパネルQは実施例1と同様にして評価し、結果を第1表に併記する。

第1表

| パネル | 層厚(μ m) | X線感度 | 粒状性 | 鮮鋭性(%) |
|----------|--------------|------|-----|--------|
| 本発明のパネルA | 250 | 100 | よい | 60 |
| 比較のパネル P | 250 | 51 | 普通 | 30 |
| Q | 250 | 97 | よい | 47 |

第1表より明らかなように本発明の放射線画像変換パネルAは、比較の放射線画像変換パネルPに比べてX線感度が約2倍高くしかも画像の粒状性が優れていた。これは本発明の放射線画像変換パネルは輝尽性蛍光体層中に結着剤を含んでおらず

ロック構造の蒸地となる層を形成する工程たとえばアルミニウムの陽極酸化処理および柱孔処理の工程を含まないため、比較のパネルQの製造工程に比べて単純である。

【発明の効果】

以上述べてきたように、本発明によれば輝尽性蛍光体層が亀裂を有するため、輝尽励起光の輝尽性蛍光体層中での散乱が著しく減少し、その結果画像の鮮鋭性を向上させることが可能である。

また、本発明によれば輝尽性蛍光体層厚の増大による画像の鮮鋭性の低下が小さいため、輝尽性蛍光体層厚を大きくすることにより、画像の鮮鋭性を低下させることなく放射線感度を向上させることが可能である。

また、本発明によれば本発明の放射線画像変換パネルを安価に安定して製造することが可能である。

本発明はその効果が極めて大きく、工業的に有用である。

4. 図面の簡単な説明

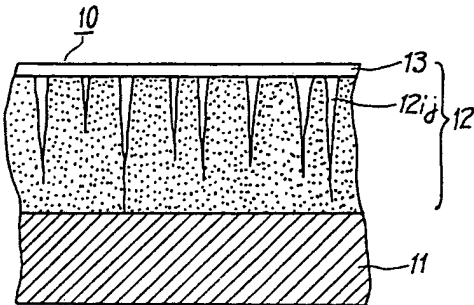
第1図(a)は、本発明の一例の放射線画像変換パネルの一部を示す断面図であり第1図(b)は、本発明の一例の放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層表面を示す平面図である。第2図は本発明の他の一例の放射線画像変換パネルを示す断面図である。第3図(a)は本発明の一例に関する放射線画像変換パネルにおける輝尽性蛍光体層厚及び付着量と放射線に対する感度とを示す図であり、(b)は空間周波数と変調伝達関数(MTF)との関係を示す図である。第4図は本発明のパネルが用いられる放射線画像変換装置の概略図である。第5図(a)は従来の放射線画像変換パネルにおける輝尽性蛍光層及び付着量と放射線に対する感度とを示す図であり、(b)は前記従来の放射線画像変換パネルにおける輝尽性蛍光体層厚及び付着量と空間周波数が2サイクル/mmにおける変調伝達関数(MTF)とを示す図である。

11…支持体

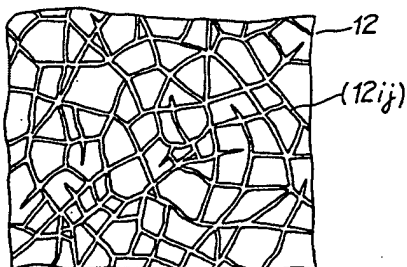
12…輝尽性蛍光体層

13…保護層

第1図(a)



第1図(b)



21…支持体

22…微細柱状ブロック構造を有する輝尽性蛍光体層

23…保護層

31…本発明の放射線画像変換パネルの特性

32…微細柱状ブロック構造を有する放射線変換パネルの特性

33…従来の放射線画像変換パネルの特性

41…放射線発生装置

42…複写体

43…放射線画像変換パネル

44…輝尽励起光源

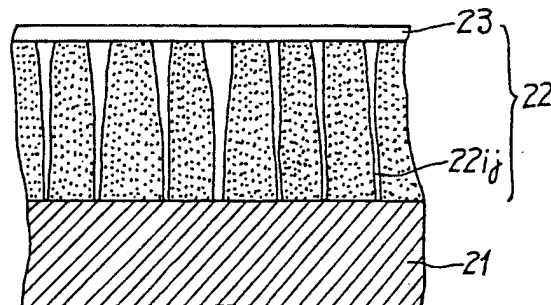
45…光電変換装置

46…画像再生装置

47…画像表示装置

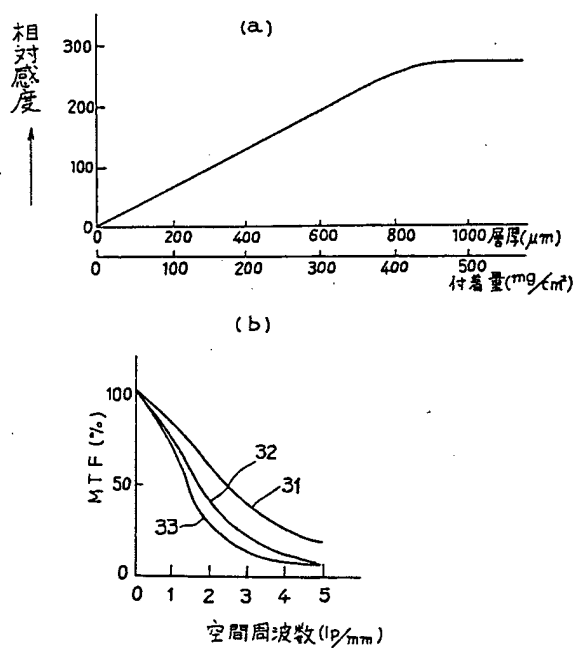
48…フィルター

第2図

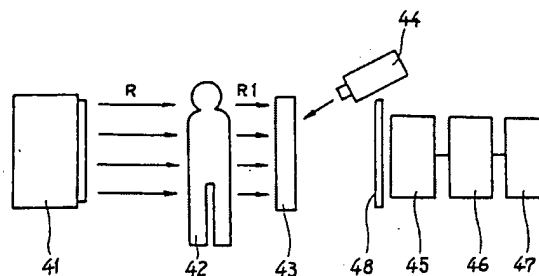


出願人 小西六写真工業株式会社

第 3 図



第 4 図



第 5 図

